

Bibliographic Fields**Document Identity****(19)【発行国】**

日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報(A)

(11)【公開番号】

特開平6-174952

(43)【公開日】

平成6年(1994)6月24日

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication Hei 6 - 174952

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

1994 (1994) June 24 days

Public Availability**(43)【公開日】**

平成6年(1994)6月24日

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

1994 (1994) June 24 days

Technical**(54)【発明の名称】**

基板型光導波路及びその製造方法

(54) [Title of Invention]**SUBSTRATE TYPE OPTICAL WAVEGUIDE AND ITS
MANUFACTURING METHOD****(51)【国際特許分類第5版】**

G02B 6/12 A 9018-2K

M 9018-2K

C03B 13/04

19/00 Z

(51) [International Patent Classification, 5th Edition]

G02B 6/12 A 9018-2K

M 9018-2K

C03B 13/04

19/00 Z

【請求項の数】

5

[Number of Claims]

5

【全頁数】

6

[Number of Pages in Document]

6

Filing**【審査請求】**

未請求

[Request for Examination]

Unrequested

(21)【出願番号】

特願平4-329709

(21) [Application Number]

Japan Patent Application Hei 4 - 329709

(22)【出願日】

平成4年(1992)12月9日

(22) [Application Date]

1992 (1992) December 9 days

Parties

Applicants

(71)【出願人】

(71) [Applicant]

【識別番号】

[Identification Number]

000005186

000005186

【氏名又は名称】

[Name]

株式会社フジクラ

FUJIKURA LTD. (DB 69-053-7048)

【住所又は居所】

[Address]

東京都江東区木場1丁目5番1号

Tokyo Prefecture Koto-ku Kiba 1-5-1

Inventors

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

日▲高▼ 啓▲視▼

Hidaka Hiroshi & apparent *

【住所又は居所】

[Address]

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

Inside of Chiba Prefecture Sakura City Musaki 144 0 Fujikura Ltd. (DB 69-053-7048) Sakura factory

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

島 研介

Island Kensuke

【住所又は居所】

[Address]

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

Inside of Chiba Prefecture Sakura City Musaki 144 0 Fujikura Ltd. (DB 69-053-7048) Sakura factory

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

晋 得安

Shin Tokuyasu

【住所又は居所】

[Address]

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

Inside of Chiba Prefecture Sakura City Musaki 144 0 Fujikura Ltd. (DB 69-053-7048) Sakura factory

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

和田 朗

Wada bright

【住所又は居所】

[Address]

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

Inside of Chiba Prefecture Sakura City Musaki 144 0 Fujikura Ltd. (DB 69-053-7048) Sakura factory

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

山内 良三

【住所又は居所】

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ
佐倉工場内

Agents

(74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】

志賀 正武

Abstract

(57)【要約】

【構成】

本発明の基板型光導波路は、基板 12 上に、断面が略円形状の光導波路 14 を設け、基板 12 と光導波路 14 との間に光導波路 14 より幅の狭い基材層 15 を設け、基材層 15 は高軟化点のガラスからなり、光導波路 14 は基材層 15 より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなる。

製法は、基板上に、基材層、光導波路層を順次積層し、次いで基材層の幅が光導波路層より狭くなるよう基材層及び光導波路層を選択的に蝕刻し、次いで基材層の軟化点以下の所定の温度にて熱処理し光導波路層を軟化させて光導波路とする。

【効果】

シングルモードでは散乱損失を低減することができ、マルチモードの場合では、さらに光ファイバとの間の結合損失をも低減することができる。

また、光導波路の反射損失を減少させることができる。

また、製法では、断面が略円形状でかつなめらかな光導波路を容易に作製することができる。

Yamauchi Ryoza

[Address]

Inside of Chiba Prefecture Sakura City Musaki 144 0 Fujikura
Ltd. (DB 69-053-7048) Sakura factory

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Patent Attorney]

[Name]

Shiga Masatake

(57) [Abstract]

[Constitution]

As for substrate type optical waveguide of this invention, on substrate 12, cross section provides optical waveguide 14 of round shape almost, substrate layer 15 where width is narrower than optical waveguide 14 between substrate 12 and optical waveguide 14 is provided, substrate layer 15 consists of glass of high softening point, optical waveguide 14 consists of glass of high index of refraction and low softening point from substrate layer 15.

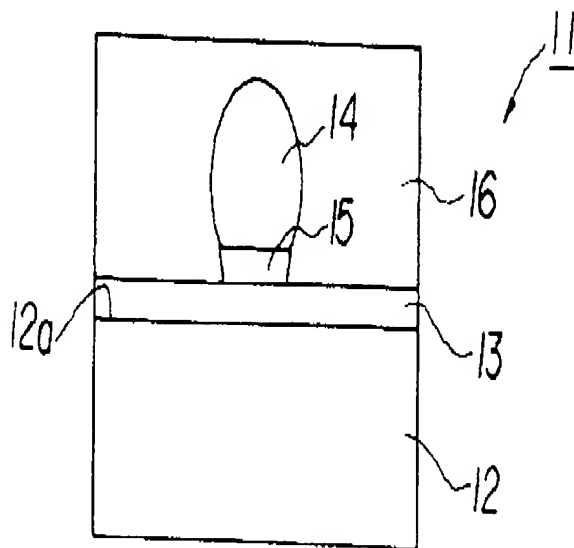
On substrate, substrate layer、optical waveguide layer sequential it laminates production method, in order next for width of substrate layer to become narrower than optical waveguide layer, the selectively etching it does substrate layer and optical waveguide layer, thermal processing does next with the predetermined temperature of softening point or lower of substrate layer and softening, it designates optical waveguide layer as optical waveguide.

[Effect(s)]

With single mode decreases scattering loss to be possible, with incase of multiple modes, furthermore also bonding loss between optical fiber can be decreased.

In addition, reflection loss of optical waveguide can be decreased.

In addition, with production method, cross section being round shape almost and the smooth optical waveguide can be produced easily.



Claims

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、断面が略円形状の光導波路を設け、前記基板と光導波路との間に該光導波路より幅の狭い基材層を設け、

該基材層は高軟化点のガラスからなり、前記光導波路は該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなることを特徴とする基板型光導波路。

【請求項 2】

請求項 1 記載の基板型光導波路において、

前記基材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスからなる埋込層を設けてなることを特徴とする基板型光導波路。

【請求項 3】

基板上に、高軟化点ガラスからなる基材層、該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスから

[Claim(s)]

[Claim 1]

On substrate, cross section provides optical waveguide of round shape almost, the substrate layer where width is narrower than said optical waveguide in aforementioned substrate and between optical waveguide providing,

said substrate layer consists of glass of high softening point, substrate type optical waveguide. where aforementioned optical waveguide consists of glass of high index of refraction and low softening point from said substrate layer and makes feature

[Claim 2]

In substrate type optical waveguide which is stated in Claim 1,

In aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide, providing the buried layer which consists of glass of low index of refraction and high softening point from said optical waveguide, substrate type optical waveguide. which becomes and makes feature

[Claim 3]

On substrate, optical waveguide layer which consists of glass of high index of refraction and low softening point sequential

なる光導波路層を順次積層し、

次いで、前記基材層の幅が光導波路層の幅より狭くなるように、該基材層及び光導波路層を選択的に蝕刻し、

次いで、前記基材層の軟化点以下の所定の温度にて熱処理し、前記光導波路層を軟化させて断面が略円形状の光導波路とすることを特徴とする基板型光導波路の製造方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の基板型光導波路の製造方法において、

前記基材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、

次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理し、この堆積したガラスを軟化させて埋込層とすることを特徴とする基板型光導波路の製造方法。

【請求項 5】

基板上に、高軟化点ガラスからなる基材層、該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなる光導波路層を順次積層し、

次いで、前記基材層の幅が光導波路層の幅より狭くなるように、該基材層及び光導波路層を選択的に蝕刻し、

次いで、前記基材層及び光導波路層の周囲に、該光導波路層より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、

次いで、この堆積したガラスの軟化点以下の所定の温度にて熱処理し、前記光導波路層を軟化させて断面が略円形状の光導波路とし、

次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理し、この堆積したガラスを軟化させて埋込層とすることを特徴とする基板型光導波路の製造方法。

is laminated from substrate layer、 said substrate layer which consists of the high softening point glass,

Next, in order for width of aforementioned substrate layer to become narrower than width of optical waveguide layer, said substrate layer and optical waveguide layer the selectively etching are done,

Next, thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or lower of the aforementioned substrate layer, manufacturing method。 of substrate type optical waveguide where softening, cross section designates aforementioned optical waveguide layer as optical waveguide of round shape almost and makes feature

[Claim 4]

In manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 3,

In aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide, glass of low index of refraction and high softening point is accumulated from said optical waveguide,

Next, manufacturing method。 of substrate type optical waveguide where this thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or higher of glass which is accumulated this softening, designates glass which is accumulated as buried layer and makes feature

[Claim 5]

On substrate, optical waveguide layer which consists of glass of high index of refraction and low softening point sequential is laminated from substrate layer、 said substrate layer which consists of the high softening point glass,

Next, in order for width of aforementioned substrate layer to become narrower than width of optical waveguide layer, said substrate layer and optical waveguide layer the selectively etching are done,

Next, in aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide layer, the glass of low index of refraction and high softening point is accumulated from said optical waveguide layer,

Next, this thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or lower of glass which is accumulated, softening, cross section designates the aforementioned optical waveguide layer as optical waveguide of round shape almost,

Next, manufacturing method。 of substrate type optical waveguide where this thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or higher of glass which is accumulated this softening, designates glass which is accumulated as buried layer and makes feature

Specification

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光通信、光情報処理システム等に用いられ、損失のない基板型光導波路及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、光通信システム、光情報処理システム等の分野においては、高速化、小型化への要求が高まる一方であり、これらのシステムを構成する光デバイスや光コンポーネント等に対しても小型化、高速化、高信頼性に対する要求が高まる一方である。

そして、これらの光デバイスの一つに、例えば図5に示すような基板型光導波路1がある。

この基板型光導波路1は、シリコン(Si)基板2上に断面矩形状の光導波路3が形成され、該光導波路3が埋込層4により埋め込まれたものである。

前記光導波路3は高屈折率の石英(SiO_2)ガラスから、また、埋込層4は光導波路3より低屈折率の石英ガラスからそれぞれ構成されている。

この基板型光導波路1は、光通信システムにおいて多用されている石英系光ファイバとの整合性に優れ、また、低損失、高信頼性、小型等の様々な特徴も有する。

【0003】

前記基板型光導波路1の製造方法としては、通常、シリコン基板2の上に、FHD法やLP(減圧:Low Pressure)CVD法等により光導波路3を形成する方法が一般的である。

例えば、FHD法によりシリコン基板2上に光導波路3を形成するには、このシリコン基板2上に高屈折率の石英ガラス粉体を火炎堆積し、次いで、このシリコン基板2を1400 deg C程度に加熱し前記石英ガラス粉体を焼結させて光導波路層とする。

次いで、フォトリソグラフィにより該光導波路層をパターン形成して光導波路3とする。

[Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application]

It is a substrate type optical waveguide where this invention is used by optical communication, optical computing system, etc does not have loss and something regarding its manufacturing method.

[0002]

[Prior Art]

Recently, regarding optical communication system, optical computing system or other field, although demand for the acceleration, miniaturization increases, request for miniaturization, acceleration, high reliability vis-a-vis optical device and the optical component etc which form these system keeps increasing.

And, in one of these optical device, there is a substrate type kind of optical waveguide 1 which is shown in for example Figure 5.

As for this substrate type optical waveguide 1, optical waveguide 3 of cross section rectangle is formed on the silicon (Si) substrate 2, said optical waveguide 3 it is something which was imbedded by buried layer 4.

As for aforementioned optical waveguide 3 from quartz (SiO_2) glass of high index of refraction, in addition, buried layer 4 from optical waveguide 3 is respectively formed from quartz glass of low index of refraction.

This substrate type optical waveguide 1 is superior in conformity of quartz-based optical fiber which is used in optical communication system in addition, possesses also low loss, high reliability, miniature or other various features.

[0003]

As manufacturing method of aforementioned substrate type optical waveguide 1, usually, on the silicon substrate 2, method which forms optical waveguide 3 with FHD method and LP (vacuum:Low pressure) CVD method etc is general.

optical waveguide 3 is formed on silicon substrate 2 with for example FHD method, flame it accumulates quartz glass powder body of high index of refraction on this silicon substrate 2, next, heats this silicon substrate 2 to 1400 deg C extent and sinters aforementioned quartz glass powder body and makes optical waveguide layer.

Next, pattern formation doing said optical waveguide layer with photolithography, it makes optical waveguide 3.

【0004】

また、LPCVD 法によりシリコン基板 2 上に光導波路 3 を形成するには、このシリコン基板 2 と光導波路層との密着性を高め、かつ滑らかな表面を得るために、300~600 deg C に加熱したシリコン基板 2 上に高屈折率の石英ガラスを堆積し光導波路層とする。

次いで、フォトリソグラフィにより該光導波路層をパターン形成して光導波路 3 とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記基板型光導波路 1 では、光導波路 3 の断面が矩形状であるために、シングルモードでは散乱損失が生じ、マルチモードでは、さらに光ファイバとの間に結合損失が生じるという問題があった。

また、基板型光導波路 1 の製造方法では、フォトリソグラフィにより該光導波路層をパターン形成して光導波路 3 を作製しているために、光導波路 3 の断面形状は矩形状または台形状に限られてしまい、円形や楕円形のものを作製することができないという問題があった。

【0006】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、光導波路の断面形状を略円形状とすることにより、損失のない基板型光導波路及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は次の様な基板型光導波路及びその製造方法を採用した。

すなわち、請求項 1 記載の基板型光導波路は、基板上に、断面が略円形状の光導波路を設け、前記基板と光導波路との間に該光導波路より幅の狭い基材層を設け、該基材層は高軟化点のガラスからなり、前記光導波路は該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなることを特徴としている。

【0008】

また、請求項 2 記載の基板型光導波路は、請求項 1 記載の基板型光導波路において、前記基

【0004】

In addition, optical waveguide 3 is formed on silicon substrate 2 with LPCVD, it raises adhesion of this silicon substrate 2 and optical waveguide layer, in order at sametime to obtain smooth surface, it accumulates quartz glass of high index of refraction on the silicon substrate 2 which is heated to 300 - 600 deg C makes optical waveguide layer.

Next, pattern formation doing said optical waveguide layer with photolithography, it makes optical waveguide 3.

【0005】

[Problems to be Solved by the Invention]

But, with aforementioned substrate type optical waveguide 1, because cross section of optical waveguide 3 is rectangle, with single mode scattering loss occurred, with the multiple modes, was a problem that furthermore bonding loss occurs between the optical fiber.

In addition, there was a problem that with manufacturing method of substrate type optical waveguide 1, pattern formation doing said optical waveguide layer with photolithography, because it produces optical waveguide 3, as for cross section shape of optical waveguide 3 it is limited by rectangle or table shape, it produces things such as round and elliptical is notpossible.

【0006】

As for this invention, considering to above-mentioned situation, beingsomething which it is possible, it is a substrate type optical waveguide which doesnot have loss by designating cross section shape of optical waveguide as round shape almost, and to offer its manufacturing method.

【0007】

[Means to Solve the Problems]

In order to solve above-mentioned problem, this invention followingway adopted substrate type optical waveguide and its manufacturing method.

As for substrate type optical waveguide which is stated in namely, Claim 1, on the substrate, cross section almost provides optical waveguide of round shape, substrate layer where width is narrower than said optical waveguide in aforementioned substrate and between optical waveguide is provided, said substrate layer consists of glass of high softening point, aforementioned optical waveguide consists of glass of high index of refraction and low softening point from said substrate layer, it has made feature.

【0008】

In addition, substrate type optical waveguide which is stated in Claim 2 becomes, in aforementioned substrate layer and

材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスからなる埋込層を設けてなることを特徴としている。

【0009】

また、請求項 3 記載の基板型光導波路の製造方法は、基板上に、高軟化点ガラスからなる基材層、該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなる光導波路層を順次積層し、次いで、前記基材層の幅が光導波路層の幅より狭くなるように、該基材層及び光導波路層を選択的に蝕刻し、次いで、前記基材層の軟化点以下の所定の温度にて熱処理し、前記光導波路層を軟化させて断面が略円形状の光導波路とすることを特徴としている。

【0010】

また、請求項 4 記載の基板型光導波路の製造方法は、請求項 3 記載の基板型光導波路の製造方法において、前記基材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理し、この堆積したガラスを軟化させて埋込層とすることを特徴としている。

【0011】

また、請求項 5 記載の基板型光導波路の製造方法は、基板上に、高軟化点ガラスからなる基材層、該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなる光導波路層を順次積層し、次いで、前記基材層の幅が光導波路層の幅より狭くなるように、該基材層及び光導波路層を選択的に蝕刻し、次いで、前記基材層及び光導波路層の周囲に、該光導波路層より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、次いで、この堆積したガラスの軟化点以下の所定の温度にて熱処理し、前記光導波路層を軟化させて断面が略円形状の光導波路とし、次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理し、この堆積したガラスを軟化させて埋込層とすることを特徴としている。

periphery of optical waveguide, providing buried layer which consists of glass of low index of refraction and high softening point from said optical waveguide in substrate type optical waveguide which is stated in Claim 1, it has made feature.

【0009】

In addition, on substrate, optical waveguide layer which consists of glass of high index of refraction and low softening point sequential to laminate manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 3, from substrate layer, said substrate layer which consists of high softening point glass, in order next, for width of aforementioned substrate layer to become narrower than width of optical waveguide layer, selectively etching to do the said substrate layer and optical waveguide layer, next, thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or lower of aforementioned substrate layer, softening, cross section designates aforementioned optical waveguide layer as the optical waveguide of round shape almost, it has made feature.

【0010】

In addition, manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in the Claim 4, in aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide, accumulates glass of low index of refraction and high softening point from said optical waveguide in the manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 3, thermal processing does with predetermined temperature of softening point or higher of glass which next, this is accumulated, This softening, it designates glass which is accumulated as buried layer, it has made feature.

【0011】

In addition, on substrate, optical waveguide layer which consists of glass of high index of refraction and low softening point sequential to laminate manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 5, from substrate layer, said substrate layer which consists of high softening point glass, in order next, for width of aforementioned substrate layer to become narrower than width of optical waveguide layer, selectively etching to do the said substrate layer and optical waveguide layer, next, In aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide layer, it accumulates glass of low index of refraction and high softening point from said optical waveguide layer, thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or lower of glass which next, this is accumulated, softening, cross section designates aforementioned optical waveguide layer as optical waveguide of round shape almost, thermal processing does with predetermined temperature of the softening point or

【0012】

【作用】

本発明の請求項 1 記載の基板型光導波路では、基板上に、基材層より高屈折率のガラスからなる断面が略円形状の光導波路を設けることにより、シングルモードの場合では散乱損失が低減し、マルチモードの場合では、さらに光ファイバとの間の結合損失をも低減する。

【0013】

また、請求項 2 記載の基板型光導波路では、前記基材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率のガラスからなる埋込層を設けることにより、該光導波路の反射損失を低減する。

【0014】

また、請求項 3 記載の基板型光導波路の製造方法では、突条の基材層及び光導波路層を、前記基材層の軟化点以下の所定の温度にて熱処理することにより、前記光導波路層が軟化し表面張力により断面が略円形状でかつなめらかな光導波路となる。

【0015】

また、請求項 4 記載の基板型光導波路の製造方法では、前記基材層及び光導波路の周囲に該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理することにより、この堆積したガラスが軟化して埋込層となる。

【0016】

また、請求項 5 記載の基板型光導波路の製造方法では、突条の基材層及び光導波路層の周囲に、該光導波路層より高軟化点のガラスを堆積し、次いで、この堆積したガラスの軟化点以下の所定の温度にて熱処理することにより、前記光導波路層が軟化し表面張力により断面が略円形状でかつなめらかな光導波路となる。

higher of glass which next, this is accumulated, This , softening, it designates glass which is accumulated as buried layer, it has made feature.

【0012】

[Working Principle]

With substrate type optical waveguide which is stated in Claim 1 of this invention, on substrate, with when it is a single mode due to fact that cross section which consists of glass of high index of refraction almost provides optical waveguide of round shape from substrate layer, scattering loss decreases, with when it is a multiple modes, furthermore also bonding loss between optical fiber is decreased.

【0013】

In addition, with substrate type optical waveguide which is stated in Claim 2, in aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide, reflection loss of said optical waveguide is decreased by providing buried layer which consists of glass of low index of refraction from said optical waveguide.

【0014】

In addition, with manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 3, aforementioned optical waveguide layer softens substrate layer and optical waveguide layer of protrusion, by thermal processing doing with predetermined temperature of softening point or lower of the aforementioned substrate layer, cross section being round shape almost with surface tension, and becomes smooth optical waveguide.

【0015】

In addition, with manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 4, in aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide it accumulates glass of low index of refraction and high softening point from said optical waveguide, this glass which is accumulated softening by thermal processing doing with the predetermined temperature of softening point or higher of glass which next, this is accumulated, it reaches buried layer.

【0016】

In addition, with manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 5, in substrate layer of protrusion and periphery of optical waveguide layer, the glass of high softening point is accumulated from said optical waveguide layer, aforementioned optical waveguide layer softens by thermal processing doing with predetermined temperature of softening point or lower of the glass which next, this is accumulated, cross section being round shape

次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理することにより、この堆積したガラスが軟化して埋込層となる。

【0017】

【実施例】

図 1 は、本発明の一実施例の基板型光導波路 11 を示す正断面図である。

この基板型光導波路 11 は、基板 12 の上面 12a 全体にクラッド層 13 が設けられ、該クラッド層 13 上に断面が略円形状の光導波路 14 が設けられ、前記クラッド層 13 と光導波路 14 との間に該光導波路 14 より幅の狭い断面逆台形状の突条の基材層 15 が設けられ、基材層 15 及び光導波路 14 の周囲に埋込層 16 が設けられている。

基板 12 は、1800 deg C 以上の温度に耐えられる材料からなるもので、例えば、シリコン基板、石英基板、サファイア基板等が好適に用いられる。

【0018】

クラッド層 13 は低屈折率の石英ガラスにより、基材層 15 は低屈折率かつ高軟化点の石英ガラスにより、光導波路 14 は該基材層 15 より高屈折率かつ低軟化点の石英ガラスにより、埋込層 16 は該光導波路 14 より低屈折率かつ高軟化点の石英ガラスによりそれぞれ構成されている。

前記石英ガラスは、リン(P)、アルミニウム(Al)、ゲルマニウム(Ge)、チタン(Ti)等を添加すると屈折率が上昇し、ホウ素(B)、フッ素(F)等を添加すると屈折率が低下し、また、これら添加物の総添加量が増大すると軟化点が低下し、総添加量が減少すると軟化点が上昇するという性質がある。

したがって、屈折率を上昇させる添加物と屈折率を低下させる添加物との割合を変えることにより、該石英ガラスの屈折率を所定の屈折率とすることができる。

また、これら添加物の総添加量を変えることにより、該石英ガラスの軟化点を所定の軟化点と

almost with surface tension , and becomes smooth optical waveguide.

Next, this glass which is accumulated softening this by thermal processing doing with predetermined temperature of softening point or higher of glass which is accumulated, it reaches buried layer.

【0017】

[Working Example(s)]

Figure 1 is front cross section which shows substrate type optical waveguide 11 of one Working Example of this invention.

As for this substrate type optical waveguide 11, it can provide cladding layer 13 in upper surface 12a entirety of substrate 12, optical waveguide 14 of round shape can provide cross section almost on the said cladding layer 13, it can provide substrate layer 15 of protrusion of cross section inverted platform shape where the width is narrower than said optical waveguide 14 in aforementioned cladding layer 13 and between optical waveguide 14 , buried layer 16 is provided in periphery of the substrate layer 15 and optical waveguide 14.

As for substrate 12, being something which consists of material which withstands temperature of 1800 deg C or greater, it can use for ideal for example silicon substrate, quartz substrate, sapphire substrate etc.

【0018】

Buried layer 16 is formed respectively from said optical waveguide 14 by quartz glass of low index of refraction and high softening point as for cladding layer 13 by quartz glass of low index of refraction, as for substrate layer 15 by quartz glass of low index of refraction and high softening point, as for the optical waveguide 14 from said substrate layer 15 by quartz glass of high index of refraction and low softening point.

As for aforementioned quartz glass, when phosphorus (P), aluminum (Al), the germanium (Ge), titanium (Ti) etc is added, index of refraction rises, when boron (B), fluorine (F) etc is added, index of refraction decreases, in addition, when total added quantity of these additive increases, softening point decreases, when the total added quantity decreases, there is a property that softening point rises.

Therefore, index of refraction it depends on changing ratio of additive which rises and index of refraction additive which decreases can designate the index of refraction of said quartz glass as predetermined index of refraction.

In addition, softening point of said quartz glass can be designated as predetermined softening point by changing total

することができる。

【0019】

この基板型光導波路 11 では、光導波路 14 の断面が略円形状であるから、シングルモードの場合では散乱損失が低減し、マルチモードの場合では、さらに光ファイバとの間の結合損失をも低減する。

また、埋込層 16 を設けることにより、該光導波路 14 の反射損失が低減する。

【0020】

次に、基板型光導波路 11 の製造方法について図 2 に基づき説明する。

まず、基板 12 上にクラッド層 13 を形成し、該クラッド層 13 上に FHD 法や LPCVD 法により基材層 21、光導波路層 22 を順次積層する(同図(a))。

次いで、反応性イオンエッチング(RIE)により基材層 21 及び光導波路層 22 を加工し、基材層 21a(15)の幅が光導波路層 22a の幅より狭い断面逆台形状の突条とする(同図(b))。

次いで、基材層 15 及び光導波路層 22a を、基材層 15 の軟化点以下の所定の温度にて熱処理し、光導波路層 22a を軟化させて表面張力により断面が略円形状の光導波路 14 とする(同図(c))。

ここでは、光導波路層 22a が軟化し表面張力により断面が略円形状に変形し、断面が略円形状でかつなめらかな光導波路 14 となる。

【0021】

次いで、前記基材層 15 及び光導波路 14 の周囲に、該光導波路 14 より低屈折率かつ高軟化点のガラス 23 を堆積する。

次いで、この堆積したガラス 23 の軟化点以上の所定の温度にて熱処理し、この堆積したガラス 23 を軟化させて埋込層 16 とする(同図(d))。

以上により、基板型光導波路 11 を製造することができる。

この方法では、光導波路層 22a を熱処理することにより断面が略円形状でかつなめらかな光導波路 14 を容易に作製することができ、しかも、基材層 15 及び光導波路層 22a は極めて高精度

added quantity of these additive.

[0019]

Because with this substrate type optical waveguide 11, cross section of optical waveguide 14 is the round shape almost, with when it is a single mode scattering loss decreases, with when it is a multiple modes, furthermore also bonding loss between optical fiber is decreased.

In addition, reflection loss of said optical waveguide 14 decreases by providing buried layer 16.

[0020]

Next, you explain on basis of Figure 2 concerning manufacturing method of substrate type optical waveguide 11.

First, cladding layer 13 is formed on substrate 12, substrate layer 21, optical waveguide layer 22 sequential is laminated on said cladding layer 13 with FHD method and LPCVD (same Figure (a)).

Next, it processes substrate layer 21 and optical waveguide layer 22 with reactive ion etching (RIE), it makes protrusion of cross section inverted platform shape where width of substrate layer 21a (15) is narrower than width of optical waveguide layer 22a, (same Figure (b)).

Next, thermal processing it does substrate layer 15 and optical waveguide layer 22a, with predetermined temperature of the softening point or lower of substrate layer 15, optical waveguide layer 22a softens and cross section makes optical waveguide 14 of round shape almost, with surface tension (same Figure (c)).

Here, optical waveguide layer 22a softens and cross section almost becomes deformed in the round shape with surface tension, cross section is round shape almost and it becomes smooth optical waveguide 14.

[0021]

Next, in aforementioned substrate layer 15 and periphery of optical waveguide 14, the glass 23 of low index of refraction and high softening point is accumulated from said optical waveguide 14.

Next, this thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or higher of glass 23 which is accumulated this softening, it designates glass 23 which is accumulated as buried layer 16, (same Figure (d)).

With above, substrate type optical waveguide 11 can be produced.

With this method cross section being round shape almost by thermal processing doing, optical waveguide layer 22a and produces smooth optical waveguide 14 easily to be possible, furthermore because, it can produce substrate layer

で作製することができるので、光導波路 14 の径も極めて高精度なものとなる。

【0022】

以上説明した様に、上記実施例の基板型光導波路 11 によれば、基板 12 上に断面が略円形状の光導波路 14 を設けたので、シングルモードの場合では散乱損失を低減することができ、マルチモードの場合では、さらに光ファイバとの間の結合損失をも低減することができる。

また、基材層 15 及び光導波路 14 の周囲に埋込層 16 を設けたので、光導波路 14 の反射損失を低減することができる。

【0023】

また、上記実施例の基板型光導波路 11 の製造方法によれば、突条の基材層 15 及び光導波路層 22a を、基材層 15 の軟化点以下の所定の温度にて熱処理するので、断面が略円形状でかつなめらかな光導波路 14 を容易に作製することができる。

また、基材層 15 及び光導波路 14 の周囲に、該光導波路 14 より低屈折率かつ高軟化点のガラス 23 を堆積し、次いで、この堆積したガラス 23 の軟化点以上の所定の温度にて熱処理するので、基材層 15 及び光導波路 14 の周囲に容易に埋込層 16 を作製することができる。

【0024】

図 3 は、上記基板型光導波路 11 の製造方法の他の実施例を示す図である。

この方法では、まず、基板 12 上にクラッド層 13 を形成し、該クラッド層 13 上に FHD 法や LPCVD 法により基材層 21、光導波路層 22 を順次積層する(同図(a))。

次いで、RIE により基材層 21 及び光導波路層 22 を加工し、基材層 21a(15)の幅が光導波路層 22a の幅より狭い断面逆台形状の突条とする(同図(b))。

次いで、前記基材層 15 及び光導波路層 22a の周囲に、該光導波路層 22a より低屈折率かつ高軟化点のガラス 23 を堆積する(同図(c))。

15 and optical waveguide layer 22a with the quite high precision, also diameter of optical waveguide 14 becomes quite highly precise ones.

[0022]

As above explained, according to substrate type optical waveguide 11 of the above-mentioned Working Example, because cross section almost provided optical waveguide 14 of round shape on substrate 12, with when it is a single mode scattering loss is decreased to be possible, with in case of multiple modes, furthermore also bonding loss between optical fiber can be decreased.

In addition, because buried layer 16 was provided in periphery of the substrate layer 15 and optical waveguide 14, reflection loss of optical waveguide 14 can be decreased.

[0023]

In addition, according to manufacturing method of substrate type optical waveguide 11 of the above-mentioned Working Example, because substrate layer 15 and optical waveguide layer 22a of protrusion, thermal processing are done with predetermined temperature of softening point or lower of substrate layer 15, cross section being round shape almost, and smooth optical waveguide 14 can be produced easily.

In addition, in periphery of substrate layer 15 and optical waveguide 14, to accumulate glass 23 of low index of refraction and high softening point from said optical waveguide 14, because thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or higher of glass 23 which next, this is accumulated, buried layer 16 can be produced easily in periphery of substrate layer 15 and optical waveguide 14.

[0024]

Figure 3 is figure which shows other Working Example of manufacturing method of above-mentioned substrate type optical waveguide 11.

With this method, first, cladding layer 13 is formed on substrate 12, substrate layer 21, optical waveguide layer 22 sequential is laminated on said cladding layer 13 with FHD method and LPCVD (same Figure (a)).

Next, it processes substrate layer 21 and optical waveguide layer 22 with RIE, it makes protrusion of cross section inverted platform shape where width of substrate layer 21a (15) is narrower than width of optical waveguide layer 22a, (same Figure (b)).

Next, in aforementioned substrate layer 15 and periphery of optical waveguide layer 22a, the glass 23 of low index of refraction and high softening point is accumulated from said optical waveguide layer 22a (same Figure (c)).

【0025】

次いで、この堆積したガラス 23 の軟化点以下の所定の温度にて熱処理し、前記光導波路層 22a を軟化させて光導波路 14 とする。

ここでは、光導波路層 22a が軟化し表面張力により断面が略円形状に変形し、断面が略円形状の光導波路 14 となる。

さらに、この堆積したガラス 23 の軟化点以上の所定の温度にて熱処理し、この堆積したガラス 23 を軟化させて埋込層 16 とする(同図(d))。

なお、この温度プロファイルの一例を図 4 に示す。

【0026】

以上により、基板型光導波路 11 を製造することができる。

この方法においても、上記実施例の製造方法と同様の作用・効果を奏することができる。

しかも、1 つの温度プロファイルの中にガラス 23 の軟化点以下の温度と軟化点以上の温度各々において一定時間保持させるプログラムを組み込むことにより、1 つの温度プロファイルで複数の熱処理を行うことができ、効率的である。

【0027】

【発明の効果】

以上説明した様に、本発明の請求項 1 記載の基板型光導波路によれば、基板上に、断面が略円形状の光導波路を設け、前記基板と光導波路との間に該光導波路より幅の狭い基材層を設け、該基材層は高軟化点のガラスからなり、前記光導波路は該基材層より高屈折率かつ低軟化点のガラスからなることとしたので、シングルモードでは散乱損失を低減することができ、マルチモードの場合では、さらに光ファイバとの間の結合損失をも低減することができる。

【0028】

また、請求項 2 記載の基板型光導波路によれば、前記基材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスからなる埋込層を設けてなることとしたので、光導波

【0025】

Next, this thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or lower of glass 23 which is accumulated softening, it designates aforementioned optical waveguide layer 22a as optical waveguide 14.

Here, optical waveguide layer 22a softens and cross section almost becomes deformed in the round shape with surface tension, cross section almost becomes optical waveguide 14 of round shape.

Furthermore, this thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or higher of the glass 23 which is accumulated this softening, it designates glass 23 which is accumulated as buried layer 16, (same Figure (d)).

Furthermore, one example of this temperature profile is shown in Figure 4.

【0026】

With above, substrate type optical waveguide 11 can be produced.

Regarding to this method, it is possible to possess action which are similar to manufacturing method of above-mentioned Working Example & effect which.

Furthermore, in temperature profile of one thermal processing of multiple is done with temperature profile of one, constant time by installing program which is kept temperature of softening point or lower of glass 23 and in temperature each of the softening point or higher, it is possible, it is efficient.

【0027】

[Effects of the Invention]

As above explained, according to substrate type optical waveguide which is stated in Claim 1 of this invention, on substrate, cross section almost provides the optical waveguide of round shape, substrate layer where width is narrower than the said optical waveguide in aforementioned substrate and between optical waveguide is provided, said substrate layer consists of glass of high softening point, Because aforementioned optical waveguide to consist of glass of high index of refraction and low softening point from said substrate layer, with single mode decreases scattering loss to be possible, with in case of multiple modes, furthermore also bonding loss between optical fiber can be decreased.

【0028】

In addition, according to substrate type optical waveguide which is stated in the Claim 2, in aforementioned substrate layer and periphery of optical waveguide, providing buried layer which consists of glass of low index of refraction and

路の反射損失を低減することができる。

【0029】

また、請求項 3 記載の基板型光導波路の製造方法によれば、突条の基材層及び光導波路層を、前記基材層の軟化点以下の所定の温度にて熱処理するので、断面が略円形状でかつなめらかな光導波路を容易に作製することができる。

【0030】

また、請求項 4 記載の基板型光導波路の製造方法によれば、前記基材層及び光導波路の周囲に、該光導波路より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、次いで、この堆積したガラスの軟化点以上の所定の温度にて熱処理するので、基材層及び光導波路の周囲に容易に埋込層を作製することができる。

【0031】

また、請求項 5 記載の基板型光導波路の製造方法によれば、突条の基材層及び光導波路層の周囲に、該光導波路層より低屈折率かつ高軟化点のガラスを堆積し、次いで、この堆積したガラスの軟化点以下の所定の温度にて熱処理するので、断面が略円形状でかつなめらかな光導波路を容易に作製することができる。

また、この堆積したガラスを軟化点以上の所定の温度にて熱処理するので、基材層及び光導波路の周囲に容易に埋込層を作製することができる。

しかも、1 つの温度プロファイルにより 2 つの熱処理を行うことができるので、効率的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例の基板型光導波路を示す正断面図である。

【図2】

本発明の基板型光導波路の製造方法を示す過程図である。

high softening point from said optical waveguide, because to become, it can decrease the reflection loss of optical waveguide.

[0029]

In addition, according to manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 3, because substrate layer and optical waveguide layer of protrusion, the thermal processing are done with predetermined temperature of softening point or lower of aforementioned substrate layer, cross section being round shape almost, and smooth optical waveguide can be produced easily.

[0030]

In addition, according to manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 4, in aforementioned substrate layer and periphery of the optical waveguide, to accumulate glass of low index of refraction and high softening point from the said optical waveguide, because thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or higher of the glass which next, this is accumulated, buried layer can be produced easily in periphery of substrate layer and optical waveguide.

[0031]

In addition, according to manufacturing method of substrate type optical waveguide which is stated in Claim 5, in substrate layer of protrusion and periphery of the optical waveguide layer, to accumulate glass of low index of refraction and high softening point from the said optical waveguide layer, because thermal processing it does with predetermined temperature of softening point or lower of the glass which next, this is accumulated, cross section being round shape almost, and smooth optical waveguide can be produced easily.

In addition, because this glass which is accumulated thermal processing is done with predetermined temperature of softening point or higher, buried layer can be produced easily in periphery of substrate layer and optical waveguide.

Furthermore, it depends on temperature profile of one and does 2 thermal processing because it is possible, it is a efficient.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

It is a front cross section which shows substrate type optical waveguide of one Working Example of the this invention.

[Figure 2]

It is a process figure which shows manufacturing method of substrate type optical waveguide of this invention.

【図3】

本発明の基板型光導波路の他の製造方法を示す過程図である。

【図4】

本発明の他の製造方法の温度プロファイルの一例を示す図である。

【図5】

従来の基板型光導波路を示す正断面図である。

【符号の説明】

11

基板型光導波路

12

基板

12a

上面

13

クラッド層

14

光導波路

15

基材層

16

埋込層

21

基材層

22

光導波路層

23

低折率かつ高軟化点のガラス

Drawings

【図1】

[Figure 3]

It is a process figure which shows other manufacturing method of substrate type optical waveguide of this invention.

[Figure 4]

It is a figure which shows one example of temperature profile of other manufacturing method of this invention.

[Figure 5]

It is a front cross section which shows conventional substrate type optical waveguide.

[Explanation of Symbols in Drawings]

11

substrate type optical waveguide

12

substrate

12 a

upper surface

13

cladding layer

14

optical waveguide

15

substrate layer

16

Buried layer

21

substrate layer

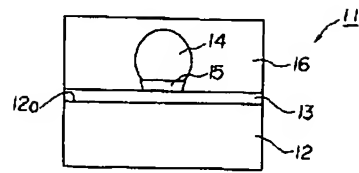
22

optical waveguide layer

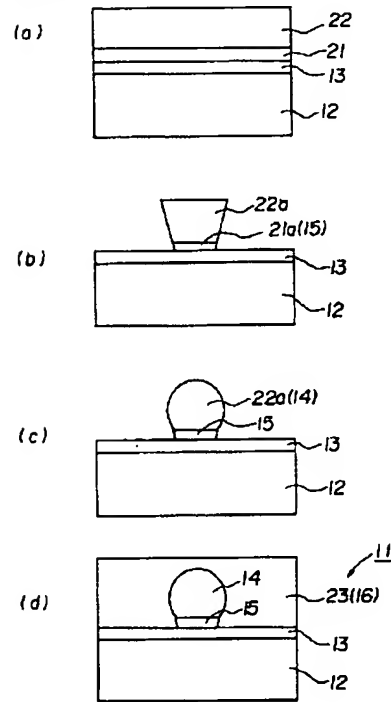
23

glass of low time ratio and high softening point

[Figure 1]



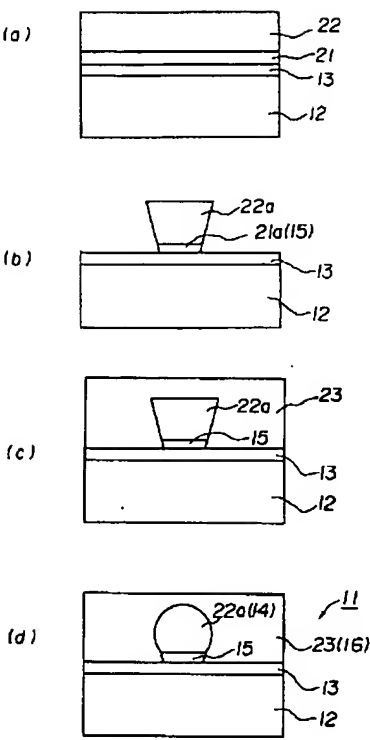
【図2】



【図3】

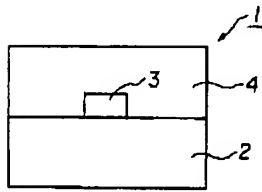
[Figure 2]

[Figure 3]



【図5】

[Figure 5]



【図4】

[Figure 4]

